

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

05.12.03

X3

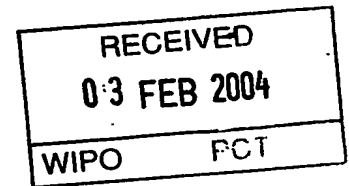
別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 2月27日

出願番号  
Application Number: 特願2003-051718  
[ST. 10/C]: [JP2003-051718]

出願人  
Applicant(s): 新キャタピラー三菱株式会社

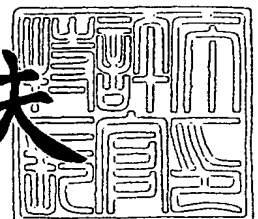


PRIORITY  
DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 1月16日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願

【整理番号】 SCM02179

【提出日】 平成15年 2月27日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 B60K 15/01  
E02F 9/00  
F02M 37/00

【発明者】

【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー  
三菱株式会社内

【氏名】 赤羽根 英司

【発明者】

【住所又は居所】 東京都世田谷区用賀四丁目10番1号 新キャタピラー  
三菱株式会社内

【氏名】 酒井 誠

【発明者】

【住所又は居所】 兵庫県神戸市兵庫区和田宮通七丁目1番14号 西菱エ  
ンジニアリング株式会社内

【氏名】 高見 健児

【特許出願人】

【識別番号】 000190297

【氏名又は名称】 新キャタピラー三菱株式会社

【代理人】

【識別番号】 100092978

【弁理士】

【氏名又は名称】 真田 有

【電話番号】 0422-21-4222

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 007696

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9505869

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液体燃料量計測装置及び液体燃料量計測方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、  
該第 1 容器内へ空気を供給して該第 1 容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、  
該第 1 容器内の空気圧を計測する計測手段と、  
該第 1 容器と該加圧手段とを連通接続する第 1 管路と、  
該加圧手段によって該第 1 管路を介して該第 1 容器内へ供給された空気の体積  
と該計測手段によって計測された該第 1 容器内の空気圧の変化量とから該第 1 容  
器内の液体燃料の体積を演算する演算手段と  
を備えたことを特徴とする、液体燃料量計測装置。

【請求項 2】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、  
該第 1 容器と接続された第 2 容器と、  
該第 1 容器と該第 2 容器とを連通接続する第 2 管路と、  
該第 1 容器内の液体燃料を該第 2 管路を介して該第 2 容器へ移送する移送手段  
と、  
該第 2 容器内の液体燃料の残量を検知する検知手段と、  
該検知手段からの情報に基づいて該移送手段を制御する制御手段と、  
該第 1 容器から第 2 容器へ液体燃料が移送された回数から該第 1 容器内の液体  
燃料の体積を演算する演算手段と  
を備えたことを特徴とする、液体燃料量計測装置。

【請求項 3】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、  
該第 1 容器内へ空気を供給して該第 1 容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、  
該第 1 容器内の空気圧を計測する計測手段と、  
該第 1 容器と該加圧手段とを連通接続する第 1 管路と、  
該第 1 容器と接続された第 2 容器と、  
該第 1 容器と該第 2 容器とを連通接続する第 2 管路と、

該第 1 容器内の液体燃料を該第 2 管路を介して該第 2 容器へ移送する移送手段と、

該第 2 容器内の液体燃料の減少を検知する検知手段と、

該計測手段と該検知手段とからの情報に基づいて、加圧モードか給油モードか何れかのモードを選択して該移送手段と該加圧手段とを制御する制御手段と、

該加圧モード時には該加圧手段によって該第 1 管路を介して該第 1 容器内へ供給された空気の体積と該計測手段によって計測された該第 1 容器内の空気圧の変化量とから該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算し、該給油モード時には該第 1 容器から該第 2 容器へ液体燃料が移送された回数から該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算する演算手段と

を備えたことを特徴とする、液体燃料量計測装置。

【請求項 4】 該第 1 管路内の流通を調整する第 1 管路弁と、

該第 2 管路内の流通を調整する第 2 管路弁とを備え、

該第 1 管路の該第 1 管路弁よりも該第 1 容器側の部分と、該第 2 管路の該第 2 管路弁よりも該第 1 容器側の部分とが一本に集合していることを特徴とする、請求項 3 記載の液体燃料量計測装置。

【請求項 5】 下部走行体と該下部走行体に連結部を介して旋回可能に取付けられた上部旋回体とを備えた作業機械に設けられ、

該第 1 容器は該下部走行体に主燃料タンクとして設けられ、

該第 2 容器は該上部旋回体に補助燃料タンクとして設けられていることを特徴とする、請求項 4 記載の作業機械。

【請求項 6】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、

該第 1 容器内へ空気を供給して該第 1 容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、

該第 1 容器と該加圧手段とを連通接続する第 1 管路とを備え、

該加圧手段によって該第 1 管路を介して該第 1 容器内へ空気を供給し、この供給された空気の体積とこの空気供給による該第 1 容器内の空気圧の変化量とを検出或いは算出し、これらの空気の体積と空気圧の変化量とから該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする、液体燃料量計測方法。

【請求項 7】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、  
該第 1 容器と接続された第 2 容器と、  
該第 1 容器と該第 2 容器とを連通接続する第 2 管路と、  
該第 1 容器内の液体燃料を該第 2 管路を介して該第 2 容器へ移送する移送手段とを備え、

該移送手段によって該第 2 管路を介して該第 1 容器から該第 2 容器へ所定量の液体燃料の移送を行い、この液体燃料の移送回数に基づいて該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする、液体燃料量計測方法。

【請求項 8】 液体燃料を内部に貯蔵する第 1 容器と、  
該第 1 容器内へ空気を供給して該第 1 容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、  
該第 1 容器と該加圧手段とを連通接続する第 1 管路と、  
該第 1 容器と接続された第 2 容器と、  
該第 1 容器と該第 2 容器とを連通接続する第 2 管路と、  
該第 1 容器内の液体燃料を該第 2 管路を介して該第 2 容器へ移送する移送手段とを備え、

該第 1 容器内の空気圧が所定圧未満の時には、該加圧手段によって該第 1 管路を介して該第 1 容器内へ空気を供給し、この供給された空気の体積とこの空気供給による該第 1 容器内の空気圧の変化量とを検出或いは算出し、これらの空気の体積と空気圧の変化量とから該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算し、

該第 2 容器内の液体燃料が所定量未満の時には、該移送手段によって該第 2 管路を介して該第 1 容器から該第 2 容器へ所定量の液体燃料の移送を行い、この液体燃料の移送回数に基づいて該第 1 容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする、液体燃料量計測方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、容器内の液体燃料量を計測する装置及びその装置を用いた液体燃料量計測方法に関する。

## 【0002】

## 【従来の技術】

油圧ショベルに代表される作業機械は一般に、移動を行うための下部走行体と作業を行うための上部旋回体とから構成されている。このような作業機械においては、下部走行体には主にタイヤやクローラ等の走行装置のみが配置されるのに対して、上部旋回体には作業アームやアクチュエータ、エンジン、カウンタウェイト、燃料タンク、各種装置を制御する操作装置等、下部走行体と比べて非常に多くの装置が配置される。そのため、作業機械が市街地で作業を行う場合や狭い場所で作業を行う場合を考慮して、上部旋回体をできるだけ小さく設計し、上部旋回体の旋回半径を縮小させることが要望されている。

## 【0003】

このような要望に対して、燃料タンクを下部走行体に配置し、上部旋回体に設けられる各種装置の配置に余裕を持たせて、上部旋回体をコンパクトにする技術が開示されている（例えば、特許文献1参照。）。この技術によれば、下部走行体に燃料タンクと燃料フィードポンプとを設け、旋回ジョイントを介して燃料を上部旋回体のエンジンへ運ぶように構成することで、燃料タンクを上部旋回体から排すことができ、同時に上部旋回体の旋回半径を縮小させることができるようになっている。

## 【0004】

しかしこの技術では、燃料タンクとエンジンとのヘッド、すなわち燃料タンクとエンジンとの配置上の高低差が大きくなるため、燃料タンクとエンジンとを繋ぐ燃料フィード通路の燃料が燃料タンクへ下降して、燃料給油切れが発生してしまうことがある。

そこでこれに対して、燃料ポンプを付設したエンジンと燃料タンクとを結ぶ燃料フィード通路の途中に、燃料フィードポンプとチェック弁とを並列に配し、燃料の燃料タンクへの下降を防止する技術も開示されている（例えば、特許文献2参照。）。この技術によれば、燃料給油系統に異常がない場合には、燃料フィードポンプが作動せず、燃料はエンジンに付属した燃料ポンプによってチェック弁を介してエンジンへ供給され、チェック弁が燃料の下降を防止するように働くため

、燃料給油切れを防止することができ、一方、燃料給油系統に異常が発生して燃料給油切れが起こった場合にも、チェック弁と並列に配置された燃料フィードポンプを作動させて、燃料を強制的にエンジンへ送油できるようになる。

#### 【0005】

##### 【特許文献1】

実公平6-18052号公報（第2頁右欄第24行～第26行，第2図）

##### 【特許文献2】

実用新案登録第2516601号公報（第2頁右欄第13行～第17行，第1図）

#### 【0006】

##### 【発明が解決しようとする課題】

ところで、燃料タンク内の燃料量の計測装置については、上述の何れの特許文献においても記述がないが、一般的な作業機械の場合、燃料タンク内にフロートゲージを設けて燃料の液面の変化を検知するようになっている。しかし、燃料タンクが傾いた状態や、液面が動いている状態では正確に燃料量を把握できないという課題がある。

#### 【0007】

特に、作業機械の下部走行体に燃料タンクを設ける場合、燃料タンクを収める空間の物理的な制約から扁平な形状になることが多く、作業機械の傾きによって液面変化が大きくなりやすいため、正確な計測を行うことが一層困難になる。

また、上述の特許文献1及び2に開示されている技術のように燃料タンクを下部走行体に配置した場合、フロートゲージが検出した情報を上部旋回体へ伝達するために、フロートゲージ用の信号線（電線）をスイベル部分で接続するためのスリッピングが必要となり、上部旋回体と下部走行体との連結部の構造が複雑になるという課題もある。

#### 【0008】

本発明はこのような課題を鑑み創案されたもので、容器内部に貯蔵された液体燃料を正確に計測できるようにした、液体燃料量計測装置及びその装置を用いた液体燃料量計測方法を提供することを目的とする。



## 【0009】

## 【課題を解決するための手段】

このため、請求項1記載の本発明の液体燃料量計測装置は、液体燃料を内部に貯蔵する第1容器と、該第1容器内へ空気を供給して該第1容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、該第1容器内の空気圧を計測する計測手段と、該第1容器と該加圧手段とを連通接続する第1管路と、該加圧手段によって該第1管路を介して該第1容器内へ供給された空気の体積と該計測手段によって計測された該第1容器内の空気圧の変化量とから該第1容器内の液体燃料の体積を演算する演算手段とを備えたことを特徴としている。具体的には図3に示すように構成することができる。図3の構成は、加圧手段6が第1管路13を介して第1容器3に連通接続されるとともに、計測手段5が第1容器3に接続され、演算手段7が第1容器内の液体燃料の体積を演算するようになっている。

## 【0010】

また、請求項2記載の本発明の液体燃料量計測装置は、液体燃料を内部に貯蔵する第1容器と、該第1容器内と接続された第2容器と、該第1容器と該第2容器とを連通接続する第2管路と、該第1容器内の液体燃料を該第2管路を介して該第2容器へ移送する移送手段と、該第2容器内の液体燃料の残量を検知する検知手段と、該検知手段からの情報に基づいて該移送手段を制御する制御手段と、該第1容器から第2容器へ液体燃料が移送された回数から該第1容器内の液体燃料の体積を演算する演算手段とを備えたことを特徴としている。具体的には図4に示すように構成することができる。図4の構成は、第1容器3が移送手段8を備えた第2管路12を介して第2容器4と接続され、制御手段11が検知手段9からの情報に基づいて移送手段8を制御し、演算手段7が第1容器内の液体燃料の体積を演算するようになっている。

## 【0011】

また、請求項3記載の本発明の液体燃料量計測装置は、液体燃料を内部に貯蔵する第1容器と、該第1容器内へ空気を供給して該第1容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、該第1容器内の空気圧を計測する計測手段と、該第1容器と該加圧手段とを連通接続する第1管路と、該第1容器と接続された第2容器と、該

第1容器と該第2容器とを連通接続する第2管路と、該第1容器の液体燃料を該第2管路を介して該第2容器へ移送する移送手段と、該第2容器内の液体燃料の減少を検知する検知手段と、該計測手段と該検知手段とからの情報に基づいて、加圧モードか給油モードか何れかのモードを選択して該移送手段と該加圧手段とを制御する制御手段と、該加圧モード時には該加圧手段によって該第1管路を介して該第1容器内へ供給された空気の体積と該計測手段によって計測された該第1容器内の空気圧の変化量とから該第1容器内の液体燃料の体積を演算し、該給油モード時には該第1容器から該第2容器へ液体燃料が移送された回数から該第1容器内の液体燃料の体積を演算する演算手段とを備えたことを特徴としている。

#### 【0012】

好ましくは該液体燃料量計測装置が、該第1管路内の流通を調整する第1管路弁と、該第2管路内の流通を調整する第2管路弁とを備え、該第1管路の該第1管路弁よりも該第1容器側の部分と、該第2管路の該第2管路弁よりも該第1容器側の部分とを一本に集合させる（請求項4）。

また、下部走行体と該下部走行体に連結部を介して旋回可能に取付けられた上部旋回体とを備えた作業機械に設けられ、該第1容器は該下部走行体に主燃料タンクとして設けられ、該第2容器は該上部旋回体に補助燃料タンクとして設けられることも、より好ましい（請求項5）。

#### 【0013】

また、請求項6記載の本発明の液体燃料量計測方法は、液体燃料を内部に貯蔵する第1容器と、該第1容器内へ空気を供給して該第1容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、該第1容器と該加圧手段とを連通接続する第1管路とを備え、該加圧手段によって該第1管路を介して該第1容器内へ空気を供給し、この供給された空気の体積とこの空気供給による該第1容器内の空気圧の変化量とを検出或いは算出し、これらの空気の体積と空気圧の変化量とから該第1容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする。

#### 【0014】

また、請求項7記載の本発明の液体燃料量計測方法は、液体燃料を内部に貯蔵

する第1容器と、該第1容器と接続された第2容器と、該第1容器と該第2容器とを連通接続する第2管路と、該第1容器内の液体燃料を該第2管路を介して該第2容器へ移送する移送手段とを備え、該移送手段によって該第2管路を介して該第1容器から該第2容器へ所定量の液体燃料の移送を行い、この液体燃料の移送回数に基づいて該第1容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする。

#### 【0015】

また、請求項8記載の本発明の液体燃料量計測方法は、液体燃料を内部に貯蔵する第1容器と、該第1容器内へ空気を供給して該第1容器内の空気圧を上昇させる加圧手段と、該第1容器と該加圧手段とを連通接続する第1管路と、該第1容器と接続された第2容器と、該第1容器と該第2容器とを連通接続する第2管路と、該第1容器内の液体燃料を該第2管路を介して該第2容器へ移送する移送手段とを備え、該第1容器内の空気圧が所定圧未満の時には、該加圧手段によって該第1管路を介して該第1容器内へ空気を供給し、この供給された空気の体積とこの空気供給による該第1容器内の空気圧の変化量とを検出或いは算出し、これらの空気の体積と空気圧の変化量とから該第1容器内の液体燃料の体積を演算し、該第2容器内の液体燃料が所定量未満の時には、該移送手段によって該第2管路を介して該第1容器から該第2容器へ所定量の液体燃料の移送を行い、この液体燃料の移送回数に基づいて該第1容器内の液体燃料の体積を演算することを特徴とする。

#### 【0016】

##### 【発明の実施の形態】

以下、図面を参照しながら本発明の実施形態を説明する。

図1は本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置を備えた作業機械の構成を模式的に示す全体構成図である。また、図2は本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置の燃料供給及び燃料量計測制御を示す制御フロー図である。また、図3、図4は何れも、本発明の一実施形態の変形例にかかる、液体燃料量計測装置の構成図であり、図5は本発明の液体燃料量計測装置を備えた作業機械の側面図である。なお、図3、図4は各々、図1の実施形態の構成要素の要部を備えて、その要部の機能に特化した変形例であり、図1の実施形態と同一の

構成要素は、同一の符号で示している。

#### 【0017】

本実施形態にかかる作業機械は、図1及び図5に示すように、下部走行体30と、この下部走行体30の上に連結部（スイベル）10を介して旋回可能に取付けられた上部旋回体20とを備えて構成され、上部旋回体20に設けられたエンジン2によって油圧ポンプ19が駆動され、この油圧ポンプ19によって加圧される駆動油を通じて、作業機械全体が駆動されるようになっている。ここでは図示されないが上部旋回体20には、この他に作業アーム、アクチュエータ、カウンタウエイト、各種装置を制御するための制御装置を備えた運転室等が備えられている。

#### 【0018】

また、本液体燃料量計測装置は、メインタンク3からサブタンク4を介してエンジン2への燃料供給を行う燃料供給装置に付設されており、メインタンク3及びサブタンク4内の燃料量を計測する。メインタンク3は、エンジン2用の燃料を貯蔵するための主たるタンクとして構成され、下部走行体30に設けられている。また、メインタンク3は気密及び液密に構成され、内部の燃料や空気の漏出や、外部からの雨水等の流入が防止されるようになっている。一方サブタンク4は、エンジン2の駆動用の燃料を一定量貯蔵しうるようにしたものであり、上部旋回体20に設けられ、第2管路12を介してメインタンク3と連通接続されている。そして、メインタンク3内に貯蔵された燃料は第2管路12を介してサブタンク4内へ移送され、サブタンク4内に一定量単位で一時的に貯蔵されるようになっている。また、サブタンク4内の燃料はエンジン2へ安定供給されるようになっている。

#### 【0019】

サブタンク4内には、燃料液面に浮かぶセンサ先端部（フロート）の位置に基づいてサブタンク内に貯蔵されている燃料量を検知し、制御装置（制御手段）11へ検知信号を出力する、フロートセンサ（検知手段）9が備えられている。

上部旋回体20には、メインタンク3内へ空気を圧送するためのエアポンプ6が設けられ、第2管路弁14の上流側（メインタンク3側）で第2管路12から

分岐接続された第1管路13を介してメインタンク3へ連通接続されている。

#### 【0020】

第2管路12には第2管路弁（開閉弁）14が設けられ、第2管路弁14を開弁することでメインタンク3からサブタンク4への燃料供給を行えるようにし、閉弁することで供給を停止するとともに燃料の流出を防ぐようになっている。同様に、第1管路13には第1管路弁（開閉弁）15が設けられ、第1管路弁15を開弁することで、エアポンプ（加圧手段）6からメインタンク3へ空気を供給し、閉弁することで空気の供給を停止するとともに、両者間の連通を遮断し燃料のメインタンク3側からエアポンプ6側への空気の流出を防ぐようになっている。これらの第1管路弁15と第2管路弁14との開閉制御は、後述の制御装置11によって行われ、通常時には閉弁されている。そして、これらの第1、第2管路を介してエアポンプ6が空気をメインタンク3へ圧送することで、メインタンク3内へ空気が蓄積され、メインタンク3内部が加圧されるようになっている。

#### 【0021】

なお、第1管路13と第2管路12との接続部は上部旋回体20に設けられており、連結部10内には、この接続部より上流側の第2管路12が配設されている。これにより、エアポンプ6を上部旋回体20に設けた本構成においても連結部10内に配置される配管を一本のみとすることができ、連結部10内の構造が簡素化される。

#### 【0022】

さらに、第1管路13には圧力センサ（計測手段）5が設けられており、第1管路13内の圧力を検出し、間接的にメインタンク3内の圧力状態を検出するようになっている。

制御装置11は、エアポンプ6、第1管路弁15、第2管路弁14の動作を制御するためのものであり、フロートセンサ9や圧力センサ5からの入力信号に応じて、エアポンプ6の作動・停止及び第1管路弁15、第2管路弁14の開閉操作の組み合わせ制御を行うことで、エア及び燃料の流入方向や流入量を制御し、メインタンク3からサブタンク4への燃料移送量を調節できるようになっている。まず、圧力センサ5によって検知されたメインタンク3内の圧力が所定値未満

である場合には、エアポンプ6を作動させるとともに第1管路弁15を開弁し、メインタンク3内を加圧する。そして、圧力センサ5によって検知されたメインタンク3内の圧力が所定値以上になった場合には、エアポンプ6を停止させるとともに第1管路弁15を閉弁する。また、制御手段11には演算手段7が備えられており、演算手段7はメインタンク3内の燃料量の算出を行うようになっている。

#### 【0023】

また、サブタンク4内の燃料が減少し、液面が一定レベルより下がると、フロートセンサ9が発する信号に従って、制御装置11が第2管路弁14を開弁する。このときメインタンク3の内圧はサブタンク4の内圧よりも高いので、メインタンク3内の燃料は、第2管路12を通り第2管路弁14を介してサブタンク4へ移送される。サブタンク4内の燃料量が増加し、液面が一定レベルを超えると、フロートセンサ9が発する信号に従って、制御装置11が第2管路弁14を閉弁する。

#### 【0024】

以下、図2に示す制御フロー図を用いて、本液体燃料量計測装置によって行われる制御について具体的に説明する。なお、この処理は制御装置11内部で処理されるメインフロー（図示略）に従属するフローとなっているため、適宜繰り返して処理されるようになっている。また、以下の制御は、制御手段11によって行われる。

#### 【0025】

まずステップS110では、この時圧力センサ5によって検出されたメインタンク3内の圧力を $P_1$  (atm) とすると、この $P_1$ が第1の規定圧 $P_{min}$  (所定圧) 以上であるかどうか判定される。 $P_1$ が第1の規定圧 $P_{min}$ 以上の場合にはステップS120以下のフロー、すなわち、メインタンク3からサブタンク4への燃料の移送制御を行うフロー（給油モード）へ進むが、 $P_1$ が第1の規定圧 $P_{min}$ に満たない場合にはステップS210以下のフロー、すなわち、エアポンプ6によってメインタンク3内の圧力を上昇させるフロー（加圧モード）へ進む。なお、第1の規定圧 $P_{min}$ は、メインタンク3内の燃料が、メインタンク3内とサ

ブタンク 4 内との圧力差によって、自動的に供給されうる値として設定されている。

#### 【0026】

加圧モードでは、まず、ステップ S 210 では、エアポンプ 6 を作動させる。そして次のステップ S 220 で、第 1 管路弁 15 を開放する。この第 1 管路弁 15 を開くことで、エアポンプ 6 によって加圧された空気が第 1 管路 13 を通ってメインタンク 3 へと供給される。

次のステップ S 230 では、この時圧力センサ 5 によって検出されたメインタンク 3 内の圧力を  $P_2$  (atm) とすると、この  $P_2$  が第 2 の規定圧  $P_{\max}$  (所定圧) 以上であるかどうか判定される。 $P_2$  が第 2 の規定圧  $P_{\max}$  以上になった場合にはステップ S 240 へ進み、第 2 の規定圧  $P_{\max}$  未満の場合には第 2 の規定圧  $P_{\max}$  以上になるまでこのステップを繰り返すようになっている。なお、このステップで規定されている第 2 の規定圧  $P_{\max}$  とは、ステップ S 110 で規定されている第 1 の規定圧  $P_{\min}$  よりも大きい値として設定されている ( $P_{\min} < P_{\max}$ )。

#### 【0027】

ステップ S 250 では、エアポンプ 6 を停止させる。この時、制御装置 11 は、エアポンプ 6 が作動を開始してから停止するまでにメインタンク 3 内へ供給した空気の体積 (1 atm、すなわち大気圧下での体積)  $V_1$  (l) を算出する。

なお、このメインタンク 3 内へ供給した空気の体積は、エアポンプ 6 から吐出された空気の体積 (吐出量) と等しく、図 6 のエアポンプ 6 の吐出量性能表に示すように、吐出量はポンプの吐出圧力と対応関係がある。そこで、このような対応関係に基づき、予めマップを作成し、このマップを用いて圧力センサ 5 によって検出された圧力 (エアポンプ 6 の吐出圧であってメインタンク 3 内の圧力に相当する) に応じて単位時間あたりの吐出量を算出することができる。このような吐出量の算出を所定周期 (例えば、0.3 秒) で行い、エアポンプ 6 が作動を開始してから停止するまでの吐出量を積算することによって、メインタンク 3 内へ供給された空気の体積が求められる。

なお、圧力センサ 5 の圧力の検出周期をより短くして (例えば、0.1 秒)、

より精度よく供給した空気の体積を求めてもよい。

#### 【0028】

そして、ステップ260でメインタンク3内の燃料量を算出する。なお、このステップの燃料量の算出は、主に演算手段7によって行われる。メインタンク3内の液体燃料量とメインタンク3自身の体積は変化しないため、メインタンク3内の空気の体積を $V_a(1)$ とし、空気の温度変化は無視できる程度の微小なものとみなせば、気体の状態方程式から以下の式が成立する。

$$P_1 \cdot V_a + 1 \cdot V_1 = P_2 \cdot V_a \quad \dots \quad (\text{式1})$$

#### 【0029】

従って、 $V_a$ は以下の式で与えられる。

$$V_a = V_1 / (P_2 - P_1) \quad \dots \quad (\text{式2})$$

ここで、メインタンク3自身の体積を $V_t(1)$ とすると、 $V_t$ は常に一定であるから、メインタンク3の体積からこの空気の体積 $V_a$ を引いたものが、メインタンク3内のその時の燃料量(体積) $V_f(1)$ となる。

$$V_f = V_t - V_a \quad \dots \quad (\text{式3})$$

#### 【0030】

このように $P_1 < P_{\min}$ の場合には、エアポンプ6によってメインタンク3内へ供給された空気の体積とメインタンク3内の圧力変化量とから、メインタンク3内の燃料量が計測される。

メインタンク3内の燃料量 $V_f$ の算出が終わると、ステップS120以下のフロー、すなわち、メインタンク3からサブタンク4への燃料の移送制御を行うフローへと進む。

#### 【0031】

メインタンク3からサブタンク4への燃料の移送を行うフローへ進んだ場合、又は、前述のメインタンク3内の圧力を上昇させた後、 $V_f$ の算出を終了させた場合、すなわちステップS120では、サブタンク4内の燃料量を $V_{fs}$ とすると、 $V_{fs}$ が第1の規定量 $V_{\min}$ 未満かどうか判定される。第1の規定量 $V_{\min}$ 未満の場合にはステップS130へ進み、また第1の規定量 $V_{\min}$ 以上の場合にはサブタンク4内の燃料が消費されて第1の規定量 $V_{\min}$ 未満になるまでこのステッ



プを繰り返す。このフローの判定に用いられる第1の規定量 $V_{\min}$ とは、エンジン2の駆動に支障なく燃料を供給することができる、サブタンク4内の燃料液面の目標下限値を表す量であり、燃料液面がこの目標下限値を下回るまでこのステップを繰り返し、燃料液面がこの目標下限値を下回るとステップS130へ進むようになっている。

#### 【0032】

ステップS130では、第2管路弁14を開に制御する。この時メインタンク3内の圧力 $P_2$ はステップS110で規定されている第1の規定圧 $P_{\min}$ よりも大きいので、第2管路弁14を開くことで燃料がメインタンク3側からサブタンク4側へと自動的に流出し、燃料がサブタンク4へと移送される。そして、ステップS140へと進む。

#### 【0033】

ステップS140では、サブタンク4内の燃料量が第2の規定量 $V_{\max}$ 以上かどうか判定される。第2の規定量 $V_{\max}$ 以上の場合にはステップS150へと進み、第2の規定量 $V_{\max}$ 未満の場合には第2の規定量 $V_{\max}$ 以上になるまでこのステップを繰り返す。このフローに用いられる第2の規定量 $V_{\max}$ とは、エンジン2の駆動に支障なく燃料を移送することができる、サブタンク4内の燃料液面の目標上限値を表す値であり、燃料液面がこの目標上限値を上回るまでこのステップを繰り返し、燃料液面がこの目標上限値を上回るとステップS150へ進むようになっている。そして、ステップS150では第2管路弁14を閉に制御してステップS160へ進む。

#### 【0034】

ステップS160は、燃料をメインタンク3からサブタンク4へ移送した後、メインタンク3内の燃料量を算出するフローである。このステップの燃料量の算出は、主に演算手段7によって行われる。ここでは、メインタンク3からサブタンク4へ移送された燃料供給回数 $N$ をカウントし、一回あたりの燃料供給量に燃料供給回数 $N$ を乗じることで、メインタンク3からサブタンク4へ移送された供給燃料量の合計を算出する。

#### 【0035】

なお、一回あたりの燃料供給量を  $V_n$  とすると、 $V_n$  は以下の式によって与えられる。

$$V_n = V_{\max} - V_{\min} \quad \cdots \quad (\text{式 4})$$

従って、以下の式に示す通り、上記のステップ S 260 で算出された、メインタンク 3 内の燃料量  $V_f$  から、 $V_n$  を燃料供給回数  $N$  分だけ減ずることで、このステップにおけるメインタンク 3 内の燃料量  $V_f'$  を算出する。そして、このフローを終了する。

$$V_f' = V_f - N \cdot V_n \quad \cdots \quad (\text{式 5})$$

#### 【0036】

以上のような制御により、本発明の一実施形態による液体燃料量計測装置によれば、次のような作用及び効果が得られる。

まず、上述のフローに従って制御が行われるとき、圧力センサ 5 によって検出されたメインタンク 3 内の圧力  $P_1$  が第 1 の規定圧  $P_{\min}$  に満たない場合、すなわち、 $P_1 < P_{\min}$  の場合には、制御装置 11 がエアポンプ 6 を起動して第 1 管路弁 15 を開放するように制御を行う。エアポンプ 6 で加圧された空気がメインタンク 3 内へ供給され、メインタンク 3 内の圧力が第 2 の規定圧  $P_{\max}$  以上の  $P_2$  になると、制御装置 11 はエアポンプ 6 を停止させて第 1 管路弁 15 を閉じる。メインタンク 3 内の液体燃料量とメインタンク 3 自身の体積は変化しないから、メインタンク 3 内の空気の体積  $V_a$  は、式 2 で与えられ、メインタンク 3 内のその時の燃料量  $V_f$  が、式 3 によって与えられる。

このように  $P_1 < P_{\min}$  の場合には、エアポンプ 6 によってメインタンク 3 内へ空気が供給され、その供給された空気の体積とメインタンク 3 内の圧力変化量とから、メインタンク 3 内の燃料量を正確に計測することができる。

#### 【0037】

一方、 $P_1$  が第 1 の規定圧  $P_{\min}$  以上ある場合、すなわち、 $P_1 \geq P_{\min}$  の場合、サブタンク 4 内の燃料が十分に残っているかどうか判定される。サブタンク 4 内のフロートセンサ 9 によって検知される燃料液面が低く、燃料が十分でないと判断されると、メインタンク 3 からサブタンク 4 へ燃料を供給するために制御装置 11 が第 2 管路弁 14 を開放するよう制御する。この場合、メインタンク 3 内

の空気の圧力が $P_{\min}$ 以上あるため、第2管路弁14が開放されると、メインタンク3内とサブタンク4内との圧力差によって燃料が自動的にサブタンク4へ供給される。そして、フロートセンサ9によって検知される燃料液面が高くなり、燃料が十分に移送されたと判断されると、制御装置11が第2管路弁14を閉鎖し、メインタンク3からサブタンク4への燃料移送を停止する。ここで、フロートセンサ9によって検知されるサブタンク4内の燃料液面の高低を判断する閾値は常に一定であるため、メインタンク3からサブタンク4への一回の燃料供給量は常に一定であり、その量は式4によって与えられる。また、制御装置11は、メインタンク3からサブタンク4へ移送された燃料供給回数 $N$ をカウントし、一回あたりの燃料供給量 $V_n$ に燃料供給回数 $N$ を乗じてメインタンク3からサブタンク4へ供給された供給燃料量を算出する。そして、式5に従ってメインタンク3内の燃料量 $V_f$ からこの供給燃料量を減ずることで、供給後のメインタンク3内の燃料量 $V_f'$ を正確に算出することができる。

#### 【0038】

上述のように、本液体燃料量計測装置によれば、メインタンク3内の圧力が規定値未満の時は、メインタンク3内の圧力を上昇させ加圧空気の体積を算出することで、メインタンク3内の燃料量を算出することができ、また、メインタンク3内の圧力が規定値以上の時は、メインタンク3からサブタンク4へ供給された燃料量を算出して、メインタンク3内の燃料量を算出することができる。また、算出された燃料量は、メインタンク3の形状や傾きによらない正確なものとなる。

#### 【0039】

また、メインタンク3とサブタンク4とが第2管路によって連通接続され、メインタンク3とサブタンク4との距離に関わらず、各々のタンク内の燃料量を正確に把握でき、燃料の移送を確実に行うことができる。また、メインタンク3とエアポンプ6とが第1管路によって連通接続されているため、メインタンク3とエアポンプ6との距離に関わらず、適切にメインタンク3内の加圧を行うことができる。

#### 【0040】

また、第1管路13と第2管路12とを接続させるとともに、第1管路弁15と第2管路弁14とを設けて各々の開閉を制御することで第1管路13と第2管路12との接続部よりメインタンク3側の第2管路を燃料移送路及び空気供給路として兼用することができ、配管構造を簡素化できる。また、エアポンプ6による加圧時以外は管路内に燃料が充填されたまま管路内の圧力が下がらないため、管路内のさびの発生を防止することができる。

#### 【0041】

また、メインタンク3を下部走行体30に配置することで、上部旋回体20を小さく設計することができ、上部旋回体20の旋回半径を小さくできる。また、メインタンク3が上部旋回体20に設けられる構成と比較して、旋回に必要なエネルギーを小さくすることができる。さらに、燃料タンクが下部走行体30に設けられることで、作業機械全体の重心を下げることができ、車体を安定させることができる。

#### 【0042】

以上本発明の実施形態について説明したが、本発明はかかる実施形態に限定されるものではなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲で種々変形して実施することができる。

例えば、上述の実施形態において、制御装置11によって制御されるフローは、給油モードと加圧モードとを備えており、制御装置11は何れかのモードを選択して第1管路弁15、第2管路弁14及びエアポンプ6を制御しているが、何れかのモードのみを持つ構成も考えられる。例えば図3に示す液体燃料量計測装置の構成によれば、本実施形態の加圧モードに対応した制御を行うことができ、また図4に示す液体燃料量計測装置の構成によれば、本実施形態の給油モードに対応した制御を行うことができる。

#### 【0043】

また、本発明の液体燃料量計測装置及び液体燃料量計測方法は、作業機械のみに実施されるものではなく、正確な液体燃料量を計測するためのあらゆる液体燃料量計測装置に適用することができる。

#### 【0044】

**【発明の効果】**

以上詳述したように、請求項 1 記載の本発明の液体燃料量計測装置及び請求項 6 記載の本発明の液体燃料量計測方法によれば、第 1 容器の形状や傾きによらず、容器内の液体燃料量を正確に把握することができる。

また、請求項 2 記載の本発明の液体燃料量計測装置及び請求項 7 記載の本発明の液体燃料量計測方法によれば、第 1 容器から第 2 容器へ供給される液体燃料量を正確に計測することができる。

**【0045】**

また、請求項 3 記載の本発明の液体燃料量計測装置及び請求項 8 記載の本発明の液体燃料量計測方法によれば、第 1 容器の形状や傾きによらず、容器内の液体燃料量を正確に把握することができ、第 1 容器から第 2 容器へ供給される液体燃料量を正確に計測することができる。

**【0046】**

また、請求項 4 記載の本発明の液体燃料量計測装置によれば、第 1 管路と第 2 管路とを一本に集合させるとともに、第 1 管路弁と第 2 管路弁とを設けて各々の開閉を制御することで第 1 管路と第 2 管路との接続部より第 1 容器側の第 2 管路を燃料移送路及び空気供給路として兼用することができ、配管構造を簡素化できる。また、加圧手段による加圧時以外は管路内に燃料が充填されたまま管路内の圧力が下がらないため、管路内のさびの発生を防止することができる。

**【0047】**

また、請求項 5 記載の本発明の液体燃料量計測装置によれば、下部走行体に燃料タンクを配置することで、上部旋回体を小さく設計することができ、上部旋回体の旋回半径を小さくすることができる。また、燃料タンク分の重量が下部走行体に移動するため、旋回に必要なエネルギーを小さくすることができる。さらに、燃料タンクを下部走行体に配置することで、作業機械全体の重心を下げることができ、車体を安定させることができる。

**【図面の簡単な説明】****【図 1】**

本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置を備えた作業機械の構成を

模式的に示す全体構成図である。

【図 2】

本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置の燃料供給及び燃料量計測制御を示す制御フロー図である。

【図 3】

本発明の一実施形態の変形例にかかる、液体燃料量計測装置の構成図である。

【図 4】

本発明の一実施形態の変形例にかかる、液体燃料量計測装置の構成図である。

【図 5】

本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置を備えた作業機械の側面図である。

【図 6】

本発明の一実施形態にかかる、液体燃料量計測装置のエアポンプ（加圧手段）の吐出量性能を示すマップである。

【符号の説明】

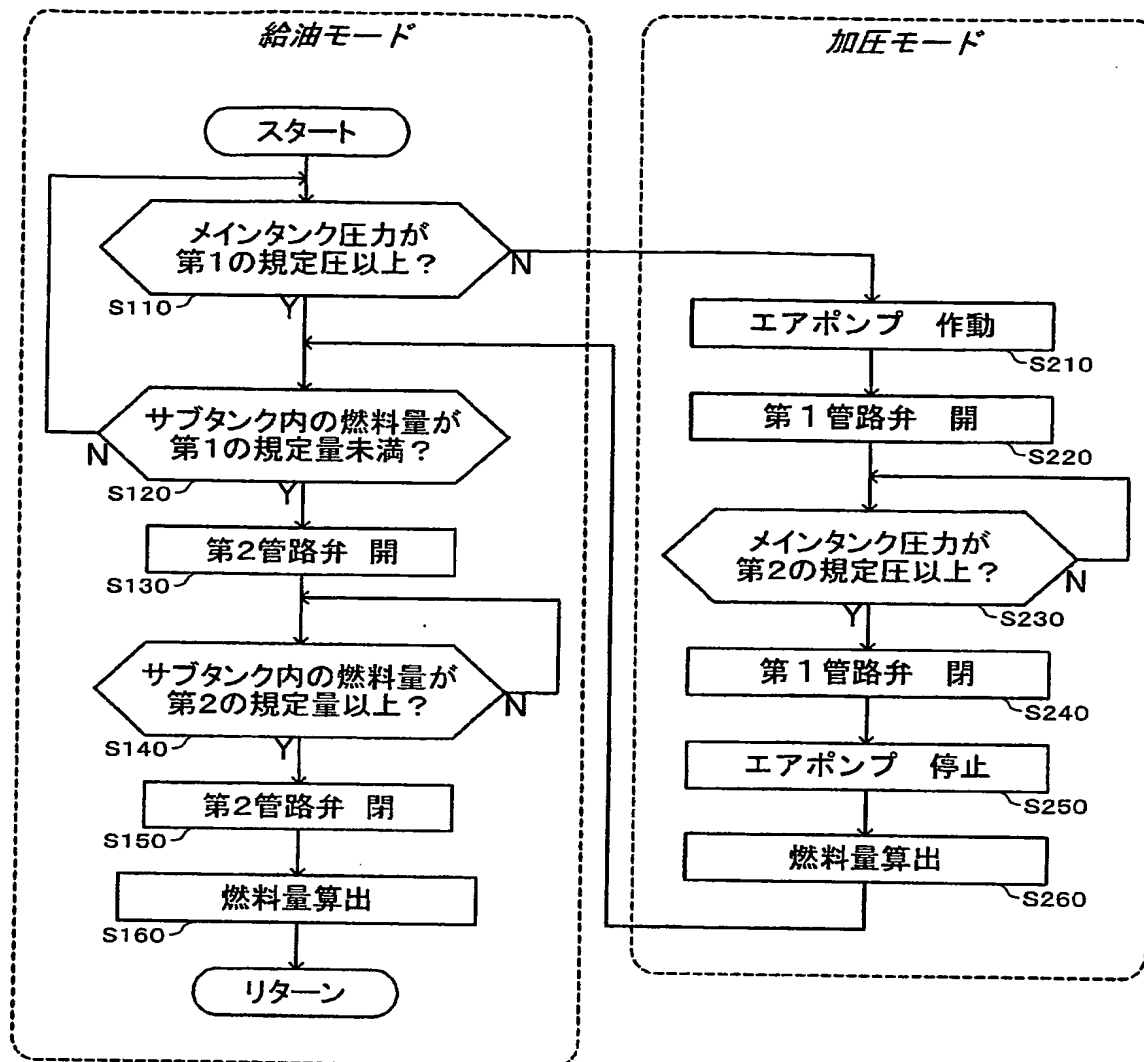
- 1 作業機械
- 2 エンジン
- 3 メインタンク（第 1 容器）
- 4 サブタンク（第 2 容器）
- 5 圧力センサ（計測手段）
- 6 エアポンプ（加圧手段）
- 7 演算装置（演算手段）
- 8 管路弁（移送手段）
- 9 フロートセンサ（検知手段）
- 10 連結部（スイベル）
- 11 制御装置（制御手段）
- 12 第 2 管路
- 13 第 1 管路
- 14 第 2 管路弁

- 1 5 第 1 管路弁
- 1 9 油圧ポンプ
- 2 0 上部旋回体
- 3 0 下部走行体

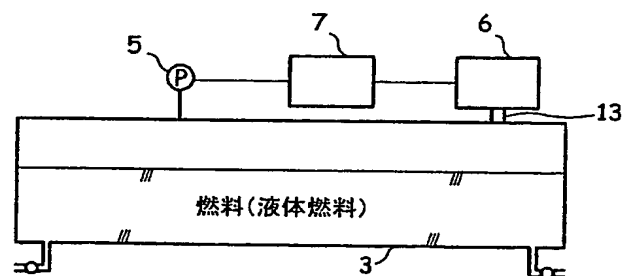




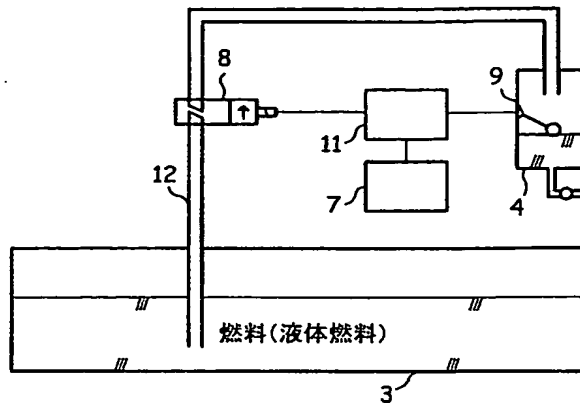
【図 2】



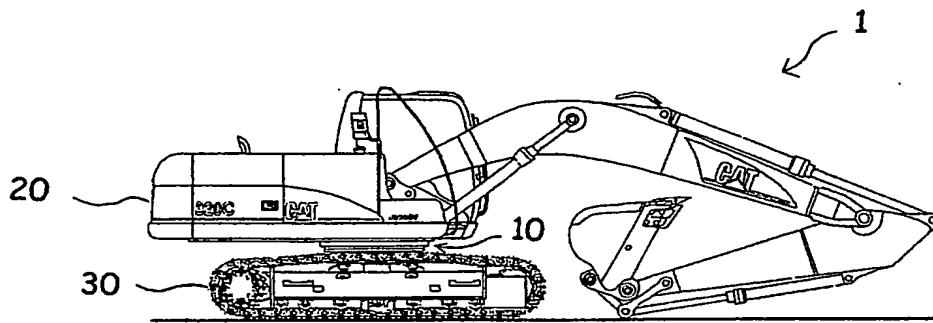
【図 3】



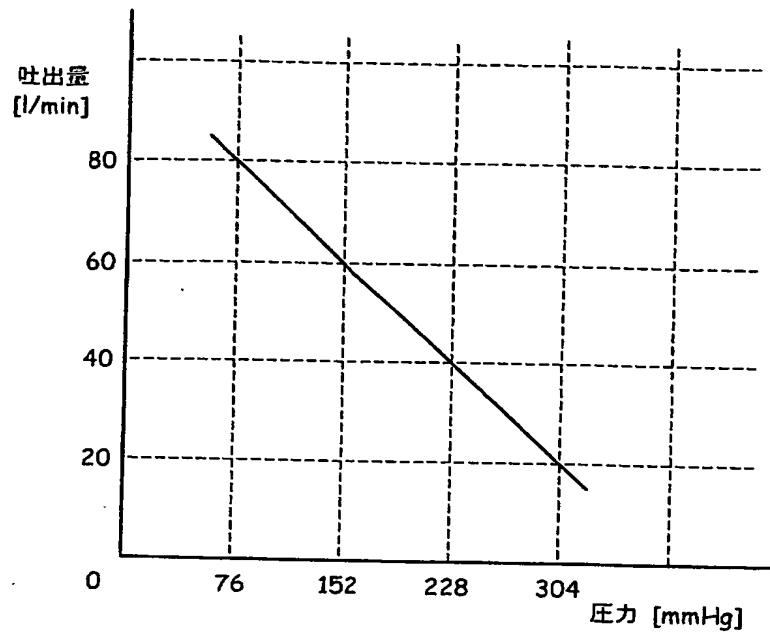
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 本発明は、容器内部に貯蔵された液体燃料を正確に計測できるようにした、液体燃料量計測装置及びその装置を用いた液体燃料量計測方法を提供することを目的とする。

【解決手段】 第1容器3内の空気圧が所定圧未満の時には、加圧手段6によって第1管路13を介して第1容器3内へ空気を供給し、供給された空気の体積とこの空気供給による第1容器3内の空気圧の変化量とを検出或いは算出し、これらの空気の体積と空気圧の変化量とから第1容器3内の液体燃料の体積を演算し、第2容器4内の液体燃料が所定量未満の時には、移送手段8によって第2管路12を介して第1容器3から第2容器4へ所定量の液体燃料の移送を行い、この液体燃料の移送回数に基づいて第1容器3内の液体燃料の体積を演算する。

【選択図】 図2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000190297]

1. 変更年月日

1993年11月 1日

[変更理由]

住所変更

住 所

東京都世田谷区用賀四丁目10番1号

氏 名

新キャピラー三菱株式会社